



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

①2 **Offenlegungsschrift**
①0 **DE 41 29 076 A 1**

⑤ Int. Cl.⁵
C 07 D 223/10
C 07 D 261/16
B 01 D 3/14

②1 Aktenzeichen P 41 29 076 3
②2 Anmeldetag 2 9 91
④3 Offenlegungstag 4 3 93

DE 41 29 076 A 1

①1 Anmelder
Leuna-Werke AG, O-4220 Leuna, DE

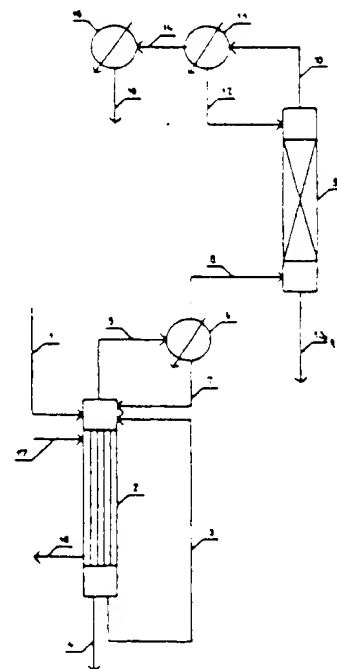
⑦2 Erfinder
Winzer, Werner, O-4220 Leuna, DE, Miethling,
Joachim; Herbinger, Jürgen, O-4090 Halle, DE

⑤4 Verfahren zur Reinigung von Caprolactam

⑤7 Zur Reinigung von Caprolactam sind zur Senkung des spezifischen Energieverbrauches mehrere Verdampferstufen mit relativ großen Wärmeaustauschflächen erforderlich. Bei dem Verfahren zur Reinigung des entwässerten Roh-Caprolactams soll der apparativ-technische Aufwand bei Gewährleistung eines geringen spezifischen Energieverbrauches gesenkt werden.

Roh-Caprolactam (1) wird in nur einer Verdampferstufe (2) bis auf einen geringen Sumpfproduktanfall verdampft, die erzeugten Caprolactamdämpfe werden einer Teilkondensation (6) unterworfen, die bei der Teilkondensation nicht kondensierten Caprolactamdämpfe werden in eine Packungskolonne (9) eingeleitet und rektifiziert und dabei wird als Sumpfprodukt (13) reines Caprolactam gewonnen.

Um eine für die Weiterverarbeitung zu Feinseiden erforderliche Caprolactamqualität zu erhalten, wird als Zwischenprodukt gewonnenes Roh-Caprolactam durch Destillation und Rektifikation gereinigt.



DE 41 29 076 A 1

Beschreibung

Zur Erreichung einer den Anforderungen der Weiterverarbeitung zu Feinseiden entsprechenden Caprolactamqualität wird das als Zwischenprodukt der Vorreinigungsstufen gewonnene Roh-Caprolactam üblicherweise durch Destillation und Rektifikation unter vermindertem Druck und unter Zusatz alkalisch reagierender Substanzen gereinigt.

Es ist allgemein bekannt, die destillative Reinigung unter Anwendung von Rotationsdünnschichtverdampfern und -rektifikatoren in mehreren Stufen durchzuführen und dabei eine Trennung des entwässerten Roh-Caprolactams in eine mit leichtflüchtigen Verunreinigungen angereicherte Fraktion, in den mit hochsiedenden Verunreinigungen angereicherten Destillationsrückstand und in reines Caprolactam vorzunehmen. Diese Verfahrensweise besitzt die Nachteile des hohen apparativen Aufwandes und hohen Energieverbrauches.

Modifikationen der allgemein bekannten Verfahrensweise durch Verringerung der Verdampferstufen bei Steigerung der Rektifikationsstufen (DD-PS 81 846 und DD-PS 1 52 914) oder durch Erhöhung der Verdampferstufen bei Reduzierung der Rektifikationsstufen (DE-OS 30 07 338) führen nur zur geringfügigen Senkung des apparativen und energetischen Aufwandes. Bei diesen wie bei den oben angeführten Verfahren beträgt der spezifische Energieeinsatz das 3- bis 4-fache der für eine einmalige Caprolactam-Verdampfung notwendigen Wärmeenergie.

In den DD-PS 2 26 560, 2 26 561, 2 26 562, 2 26 879 und 2 51 553 werden Verfahren zur destillativen und rektifikativen Caprolactamreinigung beansprucht, nach denen man unter ausschließlicher Anwendung von Fallfilmverdampfern und Packungskolonnen sehr reines Caprolactam mit relativ geringem energetischen Aufwand gewinnt. Dabei wird das Caprolactam in mehreren Stufen durch wiederholte Verdampfung und Kondensation unter Mehrfachnutzung der Wärmeenergie bei Gewährleistung der erforderlichen Temperaturdifferenzen für den Wärmeaustausch der Destillation und Rektifikation unterworfen. Obwohl bei diesem Verfahren in Abhängigkeit von der Stufenzahl auf Grund der Mehrfachnutzung der Wärmeenergie der spezifische Energiebedarf auf das 0,8- bis 1,2-fache der für eine einmalige Caprolactam-Verdampfung notwendigen Wärmeenergie gesenkt wird, ist auch bei diesem Verfahren der apparative Aufwand zu hoch. Die Mehrfachnutzung der Wärmeenergie erfordert mehrere Verdampferstufen mit relativ großen Wärmeaustauschflächen auf Grund der verfügbaren geringen Temperaturdifferenzen.

Nach einem in der EP-PS 65 168 beschriebenen Verfahren wird aus dem entwässerten Roh-Caprolactam in einer 1. Stufe, bestehend aus einem Verdampfer und einer Packungskolonne, eine mit leichtsiedenden Verunreinigungen angereicherte Fraktion abgetrennt und das Sumpfprodukt in einer 2., ebenfalls aus einem Verdampfer und einer Packungskolonne bestehenden Stufe rektifiziert, dabei reines Caprolactam als Destillat gewonnen und die hochsiedenden Verunreinigungen in angereicherter Form mit dem Destillationsrückstand abgetrennt. Dabei finden Packungskolonnen mit einem Packungsmaterial Anwendung, das einen Druckabfall von weniger als 2,5 mbar pro theoretische Stufe gewährleistet. Auch dieses Verfahren mit 2 Verdampfer- und 2 Rektifikationsstufen ist technisch aufwendig. Außerdem ist zur Erreichung der erforderlichen hohen Caprolactamqualität ein gegenüber den letztgenannten Verfahren erhöhter Energieverbrauch notwendig, der etwa dem 1,5-fachen der für eine einmalige Caprolactam-Verdampfung erforderlichen Wärmeenergie entspricht.

Es bestand deshalb die technische Aufgabe, bei der destillativen und rektifikativen Reinigung des entwässerten Roh-Caprolactams den apparativ-technischen Aufwand bei Gewährleistung eines geringen spezifischen Energieverbrauches zu senken.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß man das entwässerte Roh-Caprolactam in nur einer Verdampferstufe bis auf einen Sumpfproduktanteil von maximal 5 Masse-% verdampft, das Sumpfprodukt als mit hochsiedenden Verunreinigungen angereicherten Destillationsrückstand ausschleust, die erzeugten Caprolactamdämpfe einer Teilkondensation unterwirft, dabei eine mit hochsiedenden Verunreinigungen angereicherte Caprolactamfraktion abtrennt, die bei der Teilkondensation nicht kondensierten Caprolactamdämpfe in eine Packungskolonne einleitet und rektifiziert, dabei als Kopfprodukt der Packungskolonne eine mit leichtflüchtigen Verunreinigungen angereicherte Fraktion abtrennt und als Sumpfprodukt der Packungskolonne reines Caprolactam gewinnt, indem man die der Packungskolonne zugeführten Caprolactamdämpfe an deren Kopf abzieht, nacheinander einer Teil- und Totalkondensation unterwirft, das dabei erzeugte Teilkondensat als Rücklauf in die Packungskolonne zurückführt und das Totalkondensat als mit leichtflüchtigen Verunreinigungen angereicherte Fraktion ausschleust. Zur Erzielung einer hohen Caprolactamqualität bezüglich des Anteils an hochsiedenden Verunreinigungen ist es in Abhängigkeit vom Gehalt an hochsiedenden Verunreinigungen des eingesetzten Roh-Caprolactams von Vorteil, daß man 5 bis 20 Masse-% der in der Verdampferstufe erzeugten Caprolactamdämpfe bei der Teilkondensation kondensiert und die dabei erhaltene Caprolactamfraktion in die Verdampferstufe zurückführt. Für eine weitestgehende Abtrennung der leichtflüchtigen Verunreinigungen ist es zweckmäßig, daß man 90 bis 95 Masse-% der am Kopf der Packungskolonne abgezogenen Caprolactamdämpfe im Teilkondensator kondensiert und als Rücklauf in die Packungskolonne zurückführt.

Für die Reinigung von Roh-Caprolactam mit einem hohen Gehalt an hochsiedenden und nichtflüchtigen, insbesondere harztartigen Verunreinigungen ist es vorteilhaft, daß man die Verdampfung des entwässerten Roh-Caprolactams in zwei Schritten vornimmt, indem man in einem 1. Schritt in einem Fallfilmverdampfer 85 bis 95 Masse-% des eingesetzten entwässerten Roh-Caprolactams verdampft und in einem 2. Schritt vorzugsweise in einem Rotationsdünnschichtverdampfer die weitere Verdampfung des Sumpfproduktes des 1. Verdampfungsschrittes bis auf einen Sumpfproduktanteil von maximal 5 Masse-% bezogen auf das in den 1. Verdampfungsschritt eingesetzte Roh-Caprolactam durchführt.

Die erfindungsgemäße Arbeitsweise gestattet es, bei außerordentlich geringem apparativ-technischen bzw. technologischen Aufwand in nur einer, aus einem Verdampfer und einer Packungskolonne bestehenden Stufe Caprolactam in hoher Reinheit herzustellen.

Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist der geringe spezifische Energieverbrauch. Er beträgt das 1,2- bis 1,3fache der für eine einmalige Caprolactam-Verdampfung notwendigen Wärmeenergie.

Zur Erreichung hoher Wirtschaftlichkeit bei geringen Verweilzeiten zur Produktschonung sind bei der Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens vorzugsweise Fallfilmverdampfer einzusetzen. Die Anwendung der erfindungsgemäßen Arbeitsweise ist jedoch nicht auf den Einsatz von Fallfilmverdampfern eingeschränkt.

In der Packungskolonne sind vorzugsweise Packungen einzusetzen, die neben einem geringen Druckverlust eine hohe Trennstufenzahl pro Meter Packungshöhe, einen kleinen Betriebsinnalt (Hold-up) und eine geringe Flüssigkeitsbelastung bei hoher Dampfbelastung gewährleisten. Derartige Packungen sind beispielsweise Sulzer-Packungen BX oder CY sowie Mellapak u.a. Die Trennstufenzahl der Packungskolonne sollte 5 bis 15, vorzugsweise 10 betragen.

Beispiel 1

Das Prinzipschema der erfindungsgemäßen Arbeitsweise zeigt Fig. 1. Durch Rohrleitung 1 werden stündlich 5250 Gewichtsteile entwässertes Roh-Caprolactam mit einem Gehalt von 0,11 Masse-% Natriumaminocapronat in den Rohrraum des Fallfilmverdampfers 2 eingespeist und unter einem Druck von 1,5 kPa bei einer Temperatur von 137°C, gemessen im Rohrtraumsumpf des Fallfilmverdampfers 2, unter Gegenstromführung von Dampf und Flüssigkeit verdampft. Das nicht verdampfte Caprolactam wird in einer Menge von 45 000 Gewichtsteilen pro Stunde über Rohrleitung 3 im Kreislauf geführt. Aus dem Fallfilmverdampfer 2 zieht man stündlich 252 Gewichtsteile Sumpfprodukt ab und führt es über Rohrleitung 4 in die Synthesestufen des Caprolactamprozesses zurück. Die im Fallfilmverdampfer 2 erzeugten Caprolactamdämpfe werden in einer Menge von 5453 Gewichtsteilen pro Stunde über Rohrleitung 5 in den Teilkondensator 6 eingeleitet. Im Teilkondensator 6 werden stündlich 455 Gewichtsteile der Caprolactamdämpfe bei einer Temperatur von 124°C und unter einem Druck von 0,8 kPa kondensiert und das Caprolactamkondensat über Rohrleitung 7 in den Rohrraum des Fallfilmverdampfers 2 zurückgeführt. Die im Teilkondensator 6 nicht kondensierten Caprolactamdämpfe in einer Menge von 4998 Gewichtsteilen pro Stunde werden über Rohrleitung 8 in die Packungskolonne 9 eingeleitet. Am Kopf der Packungskolonne 9 werden über Rohrleitung 10 stündlich 4998 Gewichtsteile Caprolactamdämpfe abgezogen und dem Teilkondensator 11 zugeführt. In diesem kondensiert man unter einem Druck von 0,4 kPa und einer Temperatur von 109°C stündlich 4550 Gewichtsteile Caprolactam und führt dieses über Rohrleitung 12 als Rücklauf in die Packungskolonne 9 zurück. Am Boden der Packungskolonne 9 fallen stündlich 4550 Gewichtsteile reines Caprolactam an, das über Rohrleitung 13 abgezogen wird. Die im Teilkondensator 11 nicht kondensierten Caprolactamdämpfe werden über Rohrleitung 14 dem Kondensator 15 zugeführt und kondensiert. Dabei fallen stündlich 420 Gewichtsteile einer mit leichtflüchtigen Verunreinigungen angereicherter Fraktion an, die man über Rohrleitung 16 in die Synthesestufen zurückführt. Der Fallfilmverdampfer 2 wird beheizt mit Wasserdampf von 1,0 MPa Druck, wobei der Heizdampf über Rohrleitung 17 dem Mantelraum des Fallfilmverdampfers zugeführt und das anfallende Kondensat über Rohrleitung 18 abgezogen wird. Der Heizdampfverbrauch beträgt 1381 Gewichtsteile pro Stunde.

Der Reinigungseffekt des erfindungsgemäßen Verfahrens wird durch die im folgenden aufgeführten Qualitätskennziffern der Einsatz- und Endprodukte demonstriert.

	Extinktion bei 290 nm (50%, 1 cm Schichtdicke)	flüchtige Basen [mequ/kg]	Perman- ganatex- tinktions- zahl	Perman- ganatzahl [s] (3%)
Entwässertes Roh-Caprolactam (Rohrleitung 1)	0,64	0,47	41,1	—
Mit leichtflüchtigen Verunreinigungen angereicherte Fraktion (Rohrleitung 16)	0,38	0,90	17,1	—
Reines Caprolactam (Rohrleitung 13)	0,015	0,137	90,5	38 900
Destillationsrückstand (Rohrleitung 4)	7,4	9,1	0	—

Der Heizdampfverbrauch beträgt 0,304 Gewichtsteile pro Gewichtsteil reines Caprolactam. Das ist das 1,2-fache der für eine einmalige Caprolactam-Verdampfung notwendigen Wärmeenergie.

Beispiel 2

Eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Arbeitsweise zeigt Fig. 2. Über Rohrleitung 1 werden 5730 Gewichtsteile pro Stunde entwässertes Roh-Caprolactam mit einem Gehalt von 0,13 Masse-% Natriumaminocapronat in den Rohrraum des Fallfilmverdampfers 2 eingespeist und unter einem Druck von 1,5 kPa bei einer Temperatur von 137°C, gemessen im Rohrtraumsumpf des Fallfilmverdampfers 2, unter Gegenstromführung von Dampf und Flüssigkeit bis auf einen Sumpfproduktanfall von stündlich 1635 Gewichtsteilen verdampft. Das anfallende Sumpfprodukt wird über Rohrleitung 4 in den Rotationsdünn-schichtverdampfer 19 eingespeist und unter einem Druck von 1,2 kPa bei einer Temperatur von 133°C bis auf einen Sumpfproduktanfall von 275 Gewichtsteilen pro Stunde weitgehend verdampft. Dieses Sumpfprodukt wird über Rohrleitung 20 in die Synthesestufen des Caprolactamprozesses zurückgeführt.

Die im Fallfilmverdampfer 2 in einer Menge von 5200 Gewichtsteilen pro Stunde erzeugten Caprolactamdämpfe werden über Rohrleitung 5 und die im Rotationsdünn-schichtverdampfer 19 in einer Menge von 1360

Gewichtsteilen pro Stunde erzeugten Caprolactamdämpfe werden über Rohrleitung 21 in den Teilkondensator 6 eingeleitet. In diesem kondensiert man stündlich 1105 Gewichtsteile der Caprolactamdämpfe unter einem Druck von 0,8 kPa bei einer Temperatur von 124 °C und führt das anfallende Caprolactamkondensat über Rohrleitung 7 in den Rohrraum des Fallfilmverdampfers 2 zurück. Die im Teilkondensator 6 nicht kondensierten Caprolactamdämpfe in einer Menge von stündlich 5455 Gewichtsteilen leitet man in die Packungskolonne 9. Am Kopf der Packungskolonne 9 werden über Rohrleitung 10 stündlich 5455 Gewichtsteile Caprolactamdämpfe abgezogen und dem Teilkondensator 11 zugeführt. Im Teilkondensator 11 kondensiert man unter einem Druck von 0,4 kPa bei einer Temperatur von 109 °C stündlich 5180 Gewichtsteile Caprolactam und führt diese über Rohrleitung 12 als Rücklauf in die Packungskolonne 9 zurück. Am Boden der Packungskolonne 9 fallen stündlich 5180 Gewichtsteile reines Caprolactam an, das über Rohrleitung 13 abgezogen wird.

Die im Teilkondensator 11 nicht kondensierten Caprolactamdämpfe werden über Rohrleitung 14 dem Kondensator 15 zugeführt und kondensiert. Dabei fallen stündlich 245 Gewichtsteile einer mit leichtflüchtigen Verunreinigungen angereicherten Fraktion an, die man über Rohrleitung 16 in die Synthesestufen zurückführt.

Der Fallfilmverdampfer 2 und der Rotationsdünnenschichtverdampfer 19 werden beheizt mit Wasserdampf von 1,0 MPa, wobei die Heizdampfzuführung über die Rohrleitungen 17 bzw. 22 und die Kondensatabführung über die Rohrleitungen 18 bzw. 23 erfolgt. Der Heizdampfverbrauch des Fallfilmverdampfers 2 beträgt 1330 Gewichtsteile pro Stunde, der des Rotationsdünnenschichtverdampfers 19 beträgt 320 Gewichtsteile pro Stunde.

Der Reinigungseffekt des erfindungsgemäßen Verfahrens wird durch die im folgenden aufgeführten Qualitätskennziffern der Einsatz- und Endprodukte verdeutlicht.

	Extinktion bei 290 nm (50%, 1 cm Schichtdicke)	flüchtige Basen [mequ/kg]	Perman- ganatex- tinktions- zahl	Perman- ganatzahl [s] (3%)
Entwässertes Roh-Caprolactam (Rohrleitung 1)	0,78	0,56	35,2	—
Mit leichtflüchtigen Verunreinigungen angereicherte Fraktion (Rohrleitung 16)	0,41	0,82	10,8	—
Reines Caprolactam (Rohrleitung 13)	0,012	0,134	91,7	39 600
Destillationsrückstand (Rohrleitung 20)	8,8	9,8	0	—

Der Heizdampfverbrauch beträgt 0,32 Gewichtsteile pro Gewichtsteil reines Caprolactam, das ist das 1,27fache der für eine einmalige Caprolactam-Verdampfung notwendigen Wärmeenergie.

Aufstellung der verwendeten Bezugszeichen

- 1 Rohrleitung
- 2 Fallfilmverdampfer
- 3 bis 5 Rohrleitung
- 6 Teilkondensator
- 7 und 8 Rohrleitung
- 9 Packungskolonne
- 10 Rohrleitung
- 11 Teilkondensator
- 12 bis 14 Rohrleitung
- 15 Kondensator
- 16 bis 18 Rohrleitung
- 19 Rotationsdünnenschichtverdampfer
- 20 bis 23 Rohrleitung

Patentansprüche

1. Verfahren zur Reinigung von Caprolactam durch Destillation und Rektifikation von entwässertem Roh-Caprolactam unter vermindertem Druck, unter Zusatz alkalisch reagierender Substanzen und bei Anwendung von Rotationsdünnschicht- und bzw. oder Fallfilmverdampfern sowie von Packungskolonnen, deren Packungsmaterial einen Druckverlust von weniger als 0,25 kPa pro theoretische Stufe gewährleistet, zur Trennung in eine mit leichtflüchtigen Verunreinigungen angereicherte Fraktion, in den mit hochsiedenden Verunreinigungen angereicherten Destillationsrückstand und in reines Caprolactam, **dadurch gekennzeichnet**, daß man das entwässerte Roh-Caprolactam in nur einer Verdampferstufe bis auf einen Sumpfproduktanfall von maximal 5 Masse-% verdampft, das Sumpfprodukt als mit hochsiedenden Verunreinigungen angereicherten Destillationsrückstand ausschleust, die erzeugten Caprolactamdämpfe einer Teilkondensation unterwirft, dabei eine mit hochsiedenden Verunreinigungen angereicherte Caprolactamfraktion abtrennt, die bei der Teilkondensation nicht kondensierten Caprolactamdämpfe in eine Packungskolonne einleitet und rektifiziert, dabei als Kopfprodukt der Packungskolonne eine mit leichtflüchtigen Verunreinigungen angereicherte Fraktion abtrennt und als Sumpfprodukt der Packungskolonne reines Caprolactam gewinnt, indem man die der Packungskolonne zugeführten Caprolactamdämpfe an deren Kopf abzieht, nacheinander einer Teil- und Totalkondensation unterwirft, das dabei erzeugte Teilkondensat als Rücklauf

in die Packungskolonne zurückführt und das Totalkondensat als mit leichtflüchtigen Verunreinigungen angereicherte Fraktion ausschleust.

2. Verfahren zur Reinigung von Caprolactam nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man 5 bis 20 Masse-% der in der Verdampferstufe erzeugten Caprolactamdämpfe bei der Teilkondensation kondensiert und die dabei erhaltene Caprolactamfraktion in die Verdampferstufe zurückführt.

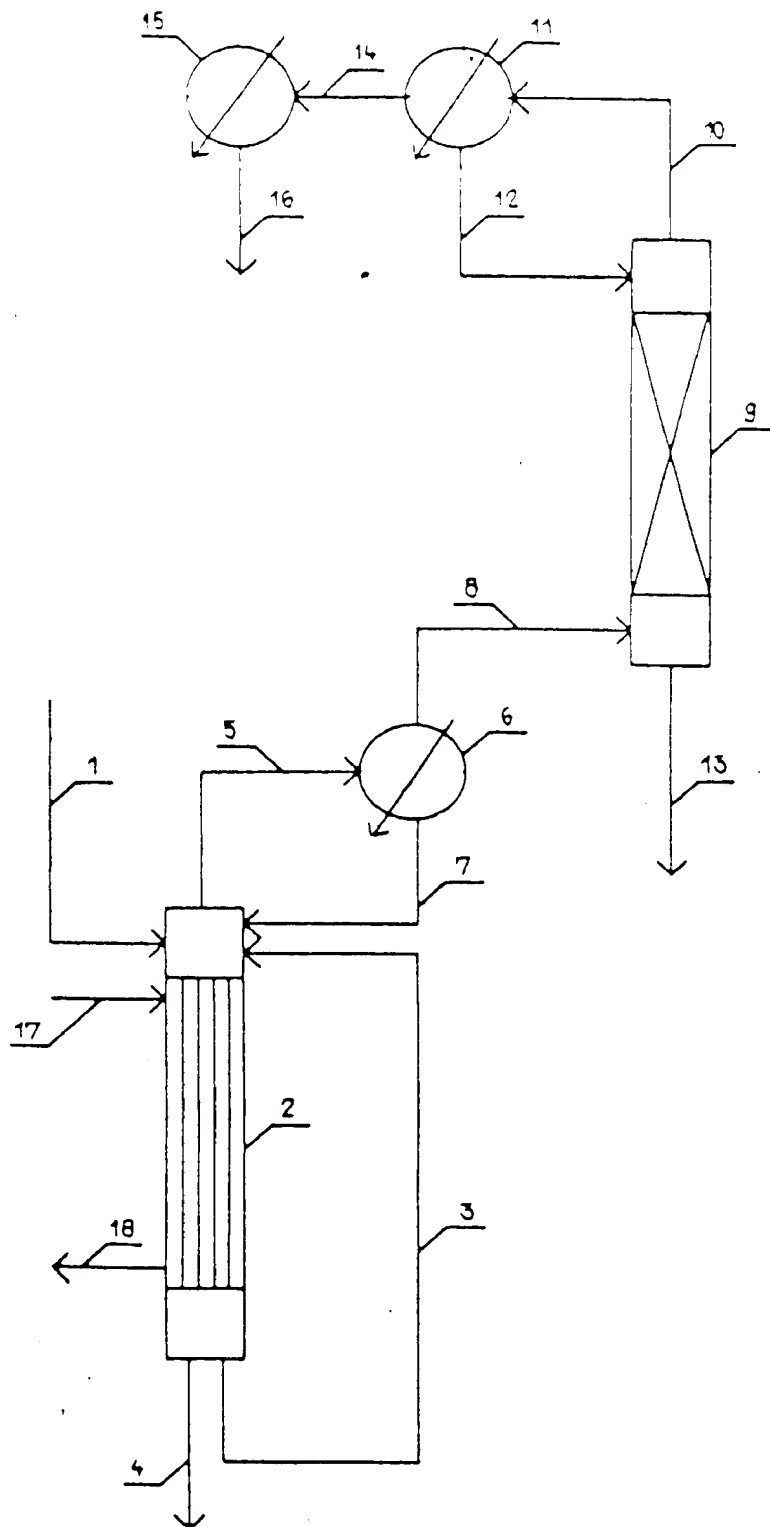
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß man 90 bis 95 Masse-% der am Kopf der Packungskolonne abgezogenen Caprolactamdämpfe im Teilkondensator kondensiert und als Rücklauf in die Packungskolonne zurückführt.

4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß man die Verdampfung des entwässerten Roh-Caprolactams in zwei Schritten vornimmt, indem man in einem 1. Schritt in einem Fallfilmverdampfer 85 bis 95 Masse-% des eingesetzten entwässerten Roh-Caprolactams verdampft und in einem 2. Schritt, vorzugsweise in einem Rotationsdünnschichtverdampfer, die weitere Verdampfung des Sumpfproduktes des 1. Verdampfungsschrittes bis auf einen Sumpfproduktanteil von maximal 5 Masse-%, bezogen auf das in den 1. Verdampfungsschritt eingesetzte Roh-Caprolactam, durchführt.

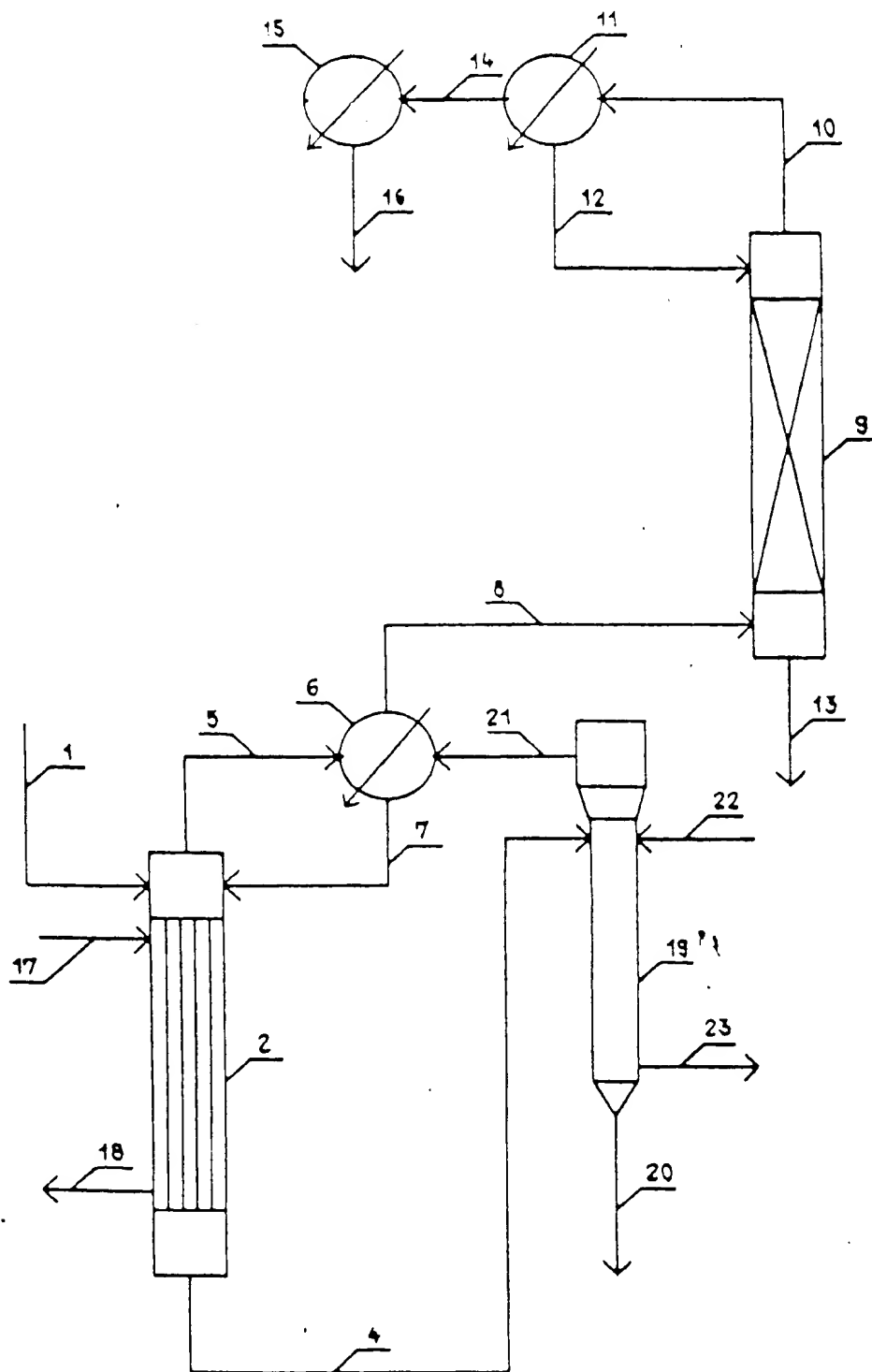
Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Figur 1



Figur 2



* * * * * STN Karlsruhe * * * * *
* *

FILE 'HOME' ENTERED AT 11:13:07 ON 13 AUG 2001

FILE 'WPINDEX' ENTERED AT 11:13:16 ON 13 AUG 2001
COPYRIGHT (C) 2001 DERWENT INFORMATION LTD

FILE LAST UPDATED: 09 AUG 2001 <20010809/UP>
MOST RECENT DERWENT UPDATE 200144 <200144/DW>
DERWENT WORLD PATENTS INDEX, COVERS 1963 TO DATE

=> s DE4129076/pn
L1 1 DE4129076/PN

=> d l1 ab

L1 ANSWER 1 OF 1 WPINDEX COPYRIGHT 2001 DERWENT INFORMATION LTD
AB DE 4129076 A UPAB: 19931122
The purificn. comprises distn. and rectification of crude (I) under reduced pressure, with addn. of alkaline cpds., using rotary thin- or falling-film evaporators and packed columns with pressure loss below 0.25 kPa per theoretical plate, to give pure caprolactam (I), a fraction contg. low-boiling impurities (II) and a residue contg. high-boiling impurities (III). The dried, crude (I) is evapd. in a single evaporator stage to give not above 5 wt.% bottom prod., which is removed as distn. residue contg. (III); and the caprolactam vapour obtd. is partly condensed with sepn. of a fraction contg. (III), and the uncondensed vapour is fractionated in a packed column to give pure (I) as the bottom prod., while the vapour from the top of the column is partly- and fully-condensed and the partial condensate is returned to the column as reflux and the total condensate is taken off as the fraction contg. (II).

Pref. 5-20 wt.% of the vapour produced in the evaporator stage is condensed in the partial condensn. and returned to the evaporator; 90-95 wt.% of the vapour from the top of the packed column is condensed and refluxed; and evapn. of the dried, crude (I) involves 2 stages; (a) evapn. of 85-95 wt.% of the crude (I) in a falling-film evaporator and (b) further evapn. of the bottom prod., pref. in a rotary thin-film evaporator, to give a bottom prod. comprising not above 5 wt.% of the crude (I) used in (a).

USE/ADVANTAGE - Used for the prodn. of highly pure (I) with a low specific energy consump
Dwg.0/2

